

氏名	辻 修 平
授与した学位	博 士
専攻分野の名称	理 学
学位授与番号	博乙第3262号
学位授与の日付	平成10年9月30日
学位授与の要件	博士の学位論文提出者 (学位規則第4条第2項該当)
学位論文の題目	岡山粒子望遠鏡による海面位での大気宇宙線ミュオンの 全方位測定
論文審査委員	教授 中野 逸夫 教授 山嵯比登志 新潟大学教授 田村 詔生

### 学位論文内容の要旨

海面位で大気宇宙線 $\mu$ 粒子を測定することは、1次宇宙線の反応プロセス、その組成の強度分布及び大気ニュートリノフラックスの評価などにおいて重要な指標となる。理論的には全天頂角の $\mu$ 粒子の強度分布が計算されているにも関わらず、実験では主に鉛直近辺と大天頂角近辺( $75^\circ \sim 90^\circ$ )しか報告されていない。これは、巨大な $\mu$ 粒子観測装置をいろいろな方向に向けることに比べて垂直か水平に設置することのほうが比較的容易であるからである。

「岡山粒子望遠鏡」は、サーボ・モータ・システムによる経緯儀になっており、コンピュータ制御により任意の方位角、天頂角に検出器を向けることができる。この機能は大気 $\mu$ 粒子の全方位測定に対して非常に有用である。さらに入射荷電粒子の電荷符号の判別、運動量の測定が可能である。

本論文では、この「岡山粒子望遠鏡」を用いて天頂角毎の測定と方位角毎の測定を行い、大気 $\mu$ 粒子の全方位測定結果を示した(天頂角領域:  $0^\circ$  から  $81^\circ$  , 運動量領域:  $1.5\text{GeV}/c$  から  $250\text{GeV}/c$  , 方位角:  $45^\circ$  ずつ8方位角測定)。

天頂角  $0^\circ$  から  $81^\circ$  まで  $2^\circ$  刻みの連続的な $\mu$ 粒子強度分布はこれまで未測定であったが、本論文に示すように中間角度領域では $\mu$ 粒子強度に特異性がないことを示した。これによって、これまでに測定された狭い天頂角領域での実験や理論計算の結果を検討することが可能になり、本論文とのよい一致を見た。この一致は、理論の前提が示す全天頂角領域に対し、運動量領域  $1.5\text{GeV}/c$  から  $250\text{GeV}/c$  の範囲で、ミュオンがほとんど $\pi$ 中間子からの崩壊の寄与に依存していること、K中間子の寄与は無視してよいことの根拠を与えた。このことは、1次宇宙線と空気核衝突においてK中間子に関与するような特異な反応は生じていないことを示すとともに、大気ニュートリノ・フラックスを推定する際に $\pi \rightarrow \mu \nu_\mu$ のプロセスのみを扱えばよいことも示している。

方位角毎の $\mu$ 粒子測定では、天頂角  $5^\circ$  , 低運動量領域( $2.5\text{GeV}/c$  から  $3.5\text{GeV}/c$ )において、天頂角  $5^\circ$  ,  $1\text{GeV}$  の4種の大気ニュートリノ・フラックス比を求め、電子・反電子ニュートリノ、ミュオン・反ミュオンニュートリノ、ミュオン・電子ニュートリノ比それぞれ、1.23, 1.02, 2.26を得た。これらの比は、理論的に予想されるもの(それぞれ、1.24, 1.04, 2.48)に近い値であり、岡山粒子望遠鏡で大気ニュートリノ・フラックスを求めることができることを示した。

## 論文審査結果の要旨

この学位論文は大気宇宙線中のミュオンを岡山大学の粒子望遠鏡で系統的に全方位にわたって測定を行ったものである。こういった測定の例は世界になく、ユニークなものであり、基礎データとして重要であると考えられる。このデータを用いて大気ニュートリノのフラックスの評価も行っている。大気ニュートリノのフラックスの評価は大気ニュートリノによるニュートリノ振動の研究との関係上非常に興味があるとともに重要であると考えられる。

論文発表会においては、二次宇宙線の分類からときおし、装置の解説、実験の結果とそれから評価されるニュートリノのフラックスが発表された。発表に対して、望遠鏡のスペクトロメーターとしての運動量の分解能や校正の方法等に関して質問がなされた。また実験結果と比較した理論計算に関しても質問がなされた。各質問に対して的確に応答がなされた。

本論文の内容、論文発表会、参考論文を総合的に審査した結果、本論文は博士学位論文に値するものと認定する。